

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FI04/050188

International filing date: 16 December 2004 (16.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FI  
Number: 20031861  
Filing date: 18 December 2003 (18.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

Helsinki 25.1.2005

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

UPM-Kymmene Corporation  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20031861

Tekemispäivä  
Filing date

18.12.2003

Kansainvälinen luokka  
International class

G01N

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Radiotaajuustekniikkaan perustuva anturisoitelma ja menetelmä"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings, originally filed with the Finnish Patent Office.

Marketta Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite:	Arkadiankatu 6 A	Puhelin:	09 6939 500	Telefax:	09 6939 5328
	P.O.Box 1160	Telephone:	+ 358 9 6939 500	Telefax:	+ 358 9 6939 5328
	FIN-00101 Helsinki, FINLAND				

## Radiotaajuustekniikkaan perustuva anturisoitelma ja menetelmä

5 Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen anturisoitelma.

Keksinnön kohteena on myös menetelmä anturisoitelman yhteydessä.

10 Pakkauksen vuotamattomuus, alhainen happipitoisuus ja riittävän alhainen säilytyslämpötila ovat tärkeimpiä vaatimuksia useilla pakatuilla elintarvikkeilla. Suoja-  
 kaasupakkauksen vuotaessa suojaava kaasu kulkeutuu ulos pakkauksesta, useimpien tuotteiden laadun säilymiselle vahingollista happea pääsee pakkaukseen ja pakkauksen alkuperäisen kaasuseoksen antama säilyvyyden lisäys mene-  
 15 tetään. Hapen pääsy pakkaukseen on haitallista myös vakuumpakkausten ollessa kyseessä. Pakkauksen eheyden ja säilytyslämpötilan lisäksi käytetyn raaka-aineen korkea laatu on olennainen tekijä aistinvaraisen ja mikrobiologisen laadun säilymi-  
 sen kannalta erityisesti kypsentämättömillä tuotteilla. Tuotteen pilaantuessa tapah-  
 20 tuvan mikrobitoiminnan seurauksena syntyy lukuisa määrä haihtuvia ja tuotteeseen jääviä yhdisteitä, joiden laatuun ja määrään vaikuttavat suuresti elintarvikkeen  
 luonne ja kemiallinen koostumus sekä pilaantumisen aiheuttava mikrobi. Nämä  
 syntyvät yhdisteet vaikuttavat toisaalta elintarvikkeen aistinvaraiseen laatuun ja toi-  
 saalta toimivat elintarvikkeen mikrobiologisen laadun indikaattoreina. Pilaantumi-  
 25 sessa syntyvien yhdisteiden koostumus riippuu elintarvikkeesta ja esimerkiksi siipi-  
 karjan pilaantuessa erilaisten rikkiyhdisteiden syntyminen (esimerkiksi rikkivety,  
 dimetyylisulfidi, dimetyylidisulfidi) on tyypillistä.

Tunnettuja RF-lukutekniikan pakkauksiin liittyviä sovelluksia ovat mm. varashälyt-  
 timet ja etätunnistimet (RFID).

30 Näissä sovelluksissa käytetyt varashälyttimet joko tuhotaan tai deaktivoidaan halli-  
 tusti. Etätunnistimet puolestaan soveltuvat vain tuotteen tunnistamiseen tai jonkin

tiedon tallettamiseen etätunnistimen muistiin. Varashälyttimillä ja etätunnistimilla ei ole kykyä ilmaista kumuloituvia ilmiöitä kuten pilaantumista elintarvikepakkauksen sisällä.

- 5 Aiemmin esitettyjen, pilaantumisessa syntyviin yhdisteisiin tai pakkauksen happipitoisuuteen reagoivien indikaattorien värimuutos on näkyvä. Näkyvien indikaattorien pääasiallinen tehtävä on auttaa kuluttajaa arvioimaan tuotteen laatua ostohetkellä tai kotona. Toisaalta tukku- ja vähittäiskaupan kannalta olisi edullista varmistaa pakkausten eheys ja tuotteen laatu jo ennen kuin kuluttaja ostaa sen.

10

WO-julkaisusta 95/33991 tunnetaan ratkaisu, jossa indikaattori sisältää elektronikan ja tyypillisesti indikaattoriin integroidun näytön. Vaihtoehtoisesti indikaattorissa voi olla ulostulo signaalin viemiseksi galvaanisesti ulkoiselle mittalaitteelle. Tällainen indikaattori on väistämättä kallis ratkaisu omine näyttöineen. Galvaanisella yhteydellä toteutettu luku ulkoisella laitteella taas on hyvin kömpelö tapa saada tietoa yksittäisistä elintarvikepakkauksista.

15

Mm. US-patentista 5,443,987, WO-julkaisusta 9821120, EP-patentista 0666799 ja WO-julkaisusta 9904256 tunnetaan indikaattoreita, jossa tapahtuu värin tai ulkonäön muutos tuotteen pilaantuessa.

20

US-patentista 5,663,072 tunnetaan ratkaisu, jossa sopivien kemikaalien lisäyksellä voidaan lihapakkauksen kuntoa arvioida itse pakkauksen absorptio- tai heijastusominaisuuksien muutoksista sähkömagneettiselle säteilylle. Kemikaalien sopivuus elintarvikekäyttöön saattaa aiheuttaa ongelmia ja lisäksi mittaustapa on varsin epätarkka.

25

Mikään edellä esitetyistä rikkivetyantureista ei ole RF-tekniikalla luettavissa eikä sovellu elintarvikepakkaukseen sijoitettavaksi ja pakkausta rikkomatta ja kosketta-

30 matta luettavaksi. Toisaalta edellä mainituissa julkaisuissa ei myöskään esitetä RF-lukutekniikan soveltamista pakatun elintarvikkeen laadun mittaukseen.

Hakemuksesta nro PCT/FI02/00911 tunnetaan ratkaisu, jossa pakkauksen sisään laitetaan ilmais-in, joka on LC (induktori-kondensaattori) piiri, johon on yhdistetty anturielementti. Anturielementin sähköiset ominaisuudet muuttuvat kumulatiivisesti tuotteen pilaantumisen takia. Anturi reagoi joko suoraan tuotteen pilaantumiseen tai pilaantumisesta johtuvaan haihtuvaan yhdisteeseen tai pakkaukseen vuotaneeseen happikaasuun. Tässä ratkaisussa anturielementti on kytketty bondaamalla tai sähköä johtavalla liimalla LC-resonaattoriin siten, että piiriin indusoitu sähkövirta kulkee anturielementin kautta. Pilaantuminen, siitä johtuva haihtuva yhdiste tai happi aiheuttaa anturielementtiin korroosiota, minkä takia anturielementin neliövastus kasvaa. Elementin ominaisuuksien muutos vaikuttaa joko LC-resonaattoriin häviövastukseen ja sitä kautta piirin hyvyyslukuun, ns. Q-arvoon, tai anturielementti muuttaa piirin kapasitanssia tai induktanssia. Oleellista tässä ratkaisussa on se, että koko LC piirin ja anturielementin muodostama ilmais-in asetetaan pakkauksen sisään ja anturielementti kytketään resonanssi-piiriin oleellisesti galvaanisesti, s.o. joko bondaamalla tai liimaamalla. Ilmais-in luetaan pakkauksen ulkopuolelta lukulaitteella. Se generoi vaihtomagneettikentän, jonka taajuutta tyypillisesti pyyhkäistään LC-resonaattorin resonanssitaajuuden läpi. Lukulaite mittaa näin LC-resonaattorin resonanssitaajuuden ja Q-arvon. Mittaustulos on verrannollinen tuotteen pilaantumiseen tai hapen määrään pakkauksessa.

Tässä menetelmässä haittana on se, että LC-resonaattorista muodostuvan indikaattorin valmistus on suhteellisen kallista. Erityisesti anturielementin kiinnitys joko bondaamalla tai sähköä johtavalla liimalla ei ole edullista. Bondaaminen on kallis tekniikka. Se ei ole riittävän kustannustehokas tapa halpaan massatuotteeseen. Kiinnitys sähköä johtavalla liimalla aiheuttaa puolestaan liian suuren kontaktiresistanssiin. On osoittautunut, että anturielementin ja LC-resonaattorin kontaktin impedanssin tulisi olla luokkaa 0,2 Ohmia. Käytännössä näin alhaisen kokonaisimpedanssin aikaansaaminen on teknisesti hankalaa ja kallista.

Julkaisuissa "Design and application of a wireless, passive, resonant-circuit environmental monitoring sensor," *Sensors and Actuators A* 93, 2001, 33-43 ja "Monitoring of bacteria growth using a wireless, remote query resonant-circuit sensor: application to environmental sensing," *Biosensors&Bioelectronics* 16, 2001, 305-312 kuvataan myös LC-resonaattoriin perustuva indikaattori. Näissä julkaisuissa menetelmää on sovellettu ympäristön monitorointiin ja bakteerikasvun ilmaisemiseen.

Tämän keksinnön tarkoituksena onkin poistaa tunnettuun tekniikkaan liittyvät ongelmat ja aikaansaada aivan uudentyypinen anturisoitelma ja menetelmä. Keksinnön yhden edullisen suoritusmuodon mukaisesti keksintö soveltuu hyvin pilaantuvien tuotteiden, kuten elintarvikkeiden tai lääkeaineiden kunnon ilmaisemiseen.

Keksintö perustuu siihen, että anturielementti kytkeytyy joko vaihtomagneettikentän (induktiivisesti) tai vaihtosähkökentän (kapasitiivisesti) kautta lukijalaitteeseen tai LC-resonaattoriin.

Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle anturisoitelmalle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on puolestaan tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 12 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnöllä saavutetaan huomattavia etuja.

Keksinnön mukaisella ratkaisulla anturielementit voidaan valmistaa huomattavasti tunnettua tekniikkaa edullisemmin. Ei-galvaaninen kytkentä mittausspiirin ja anturin välillä mahdollistaa monenlaisia teknisiä toteutuksia kohtuullisin kustannuksin kuitenkin mittauksen suorituskyvystä tinkimättä. Tunnetun tekniikan mukaisissa ratkaisuissa galvaanisen kontaktin muodostaminen hyvin ohueen anturikalvoon on ollut hyvin vaikeaa ja joskus likimain mahdotonta ja tämän ongelman keksintö pois-

ta täysin. Kun anturielementti on käytännössä tasomainen alue, on sen valmistus teknisesti helppoa.

5 Keksintö mahdollistaa kertakäyttö-tyyppisen anturin valmistuksen erittäin kustannustehokkaasti.

Anturi soveltuu lisäksi moniin eri käyttötarkoituksiin.

10 Seuraavassa keksintöä kuvataan oheisten kuvioiden mukaisten suoritusesimerkkeien avulla.

Kuvio 1 esittää perspektiivikuvantona yhtä keksinnön mukaista induktiivisesti kytkeytyvää anturisovitelmaa.

15 Kuvio 2 esittää anturielementtiä kuvion 1 ratkaisusta.

Kuvio 3 esittää yläkuvantona toista keksinnön mukaista anturirakennetta.

20 Kuvio 4 esittää halkileikattuna sivukuvantona kuvion 3 mukaista anturirakennetta.

Kuvio 5 esittää yläkuvantona kolmatta keksinnön mukaista anturirakennetta.

Kuvio 6 esittää halkileikattuna sivukuvantona kuvion 5 mukaista anturirakennetta.

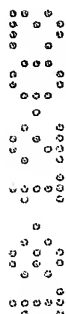
25 Kuviot 7a-c esittävät kytkentäkaavioina keksinnön mukaiseen ratkaisuun soveltuviin LC-resonaattoreiden sähköisiä sijaiskytkentöjä.

# **1. Induktiivinen kytkentä. Anturielementti ja metallirengas pakkauksen sisällä.**

30 Tässä keksinnön toteutusmuodossa elementti, joka on herkkä mitattavalle suureelle, sijoitetaan pakkauksen (ei-esitetty) sisään. Elementin sähkönjohtavuus tai mag-

neettinen permeabiliteetti muuttuu kumuloituvasti mitattavaa ilmiötä vastaavasti. Elementin sähköisiä tai magneettisia ominaisuuksia mitataan pakkauksen ulkopuolelta induktiivisesti, jolloin pilaantumistapahtuma voidaan ilmaista luotettavasti.

- 5 Kuviossa 2 esitetty anturielementti 1 voi olla valmistettu esimerkiksi hopeasta tai kuparista. Tasomaisen metallikerroksen paksuus on tyypillisesti 30 nm, jolloin esimerkiksi jo pieni rikkivedyn pitoisuus (alle 1 mikrogramma/litra) pakkauksen sisällä aiheuttaa muutamassa tunnissa suhteellisen merkittävän pienennyksen elementin keskimääräiseen paksuuteen.
- 10 Kuvioiden 1 ja 2 mukaisesti anturielementin 1 ympärillä on metallista valmistettu rengas 2. Renkaan metalli, esimerkiksi alumiini, ei ole herkkä mitattavalle, pilaantumisen tuottamalle kaasulle tai hapelle. Oleellista keksinnön tässä toteutusmuodossa on se, että metallirenkaan 2 paksuus on huomattavasti suurempi kuin vaihtomagneettikentän tunkeutumisvyvyys metalliin. Esimerkiksi 8,2 MHz taajuudella tunketumisvyvyys alumiiniin on noin 30 mikrometriä. Renkaan 2 tulee olla huomattavasti tätä paksumpi, esimerkiksi 100 mikrometriä. Tällöin rengas ei oleellisesti pienennä LC-resonaattorin Q-arvoa. Anturielementin ja renkaan koko riippuu kuinka kaukaa lukijalaitteen halutaan havaitsevan muutoksia anturielementissä. Esimerkiksi 2 cm lukuetaisyys vaatii, että renkaan 2 ulkohalkaisija on noin 6 cm ja sisähalkaisija n. 5 cm, joka on myös kiekonmuotoisen anturielementin ulkohalkaisija. Rengas 2 ja anturielementti 1 voivat olla paitsi pyöreitä, soikioita, neliömäisiä tai monikulmaisia.
- 20 Induktiivinen mittaus tapahtuu siten, että pakkauksen ulkopuolelle asetetaan mittauskela 5 siten, että se generoi vaihtomagneettikentän 4 pakkauksen sisällä olevan elementin kohdalle. Mittauskela 5 on viritetty resonanssiin kytkemällä sen rinnalle kapasitanssi 3. Mittauskelan 5 vaihtomagneettikenttä indusoi anturielementtiin 1 ja sen ympärillä olevaan metallirenkaaseen 2 pyörrevirran, joka puolestaan tuottaa magneettikentän ja indusoi jännitteen mittauskelaan 5. Anturielementtiin 1 ja renkaaseen 2 indusoituvat pyörrevirrat riippuvat niiden sähkön johtavuudesta, mag-
- 25
- 30





neettisesta permeabiliteetista ja niiden metallikerroksen paksuudesta sekä mittauskelan etäisyydestä niihin. Nämä pyörrevirrat indusoivat puolestaan mittauskelaan 5 jännitteen, joka riippuu siis kaikista edellä mainituista parametreistä. Mittauskelaan 5 syötettävän vaihtovirran taajuutta muutetaan niin, että mittaus tapahtuu resonanssitaajuudella ja sen ympärillä. Resonanssitaajuus voi olla esimerkiksi välillä 7,4 - 8,8 MHz, joka on eräs lisenssivapaa taajuusalue induktiivisille sovelluksille. Tästä mittauksesta voidaan määrittää mittauskelan 5 resonanssitaajuus ja resonanssin hyvyysluku ns. Q-arvo. Anturielementin 1 metallin johtavuus ja paksuus on valittu niin, että edellä kuvatun induktiivisen kytkennän ansiosta anturielementti 1 vaikuttaa vain mittauskelan Q-arvoon. Mittauskelan Q-arvo riippuu myös anturielementin ja kelan välisestä etäisyydestä. Anturielementin ympärillä oleva rengas on niin paksu, ettei se vaikuttaa Q-arvoon vain hyvin vähän tai oleellisesti ei lainkaan. Sitä vastoin induktiivisen kytkennän ansiosta se pienentää mittauskelan 5 efektiivistä induktanssia (L) sitä enemmän mitä lähempänä se on. Mittauskelan resonanssitaajuus on laskettavissa kaavasta  $f=1/(2\pi\sqrt{LC})$ . Näin ollen mittauskelan 5 ja anturielementin 1 välinen etäisyys voidaan määrittää mitatusta resonanssitaajuuden muutoksesta. Kun se tunnetaan, voidaan Q-arvosta kompensoida etäisyysriippuvuus, jonka jälkeen Q-arvo ilmaisee pilaantumisen tai hapen määrän pakkauksessa.

## 2. Induktiivinen kytkentä. Anturielementti esimerkiksi pakkauksen sisällä olevassa LC-resonaattorissa.

Keksinnön toisessa toteutusmuodossa anturielementti on osana LC-resonaattoria siten, että se kytkeytyy induktiivisesti (vaihtomagneettikentän kautta) LC-resonaattoriin. Tätä vaihtoehto on esitetty kuvioissa 3 ja 4. Anturielementti 1 ja LC-resonaattori 3, 5 muodostavat transponderin, joka sijoitetaan pakkauksen sisään. Kokonaisuus on muodostettu samalle eristemateriaalia olevalle alustalle 6, jolloin toinen kondensaattorin 3 elektrodista 7 on alustan 6 toisella puolella ja kondensaattorin 3 toisen elektrodin muodostaa osa kelasta 5 alustan 6 vastakkaisella puo-

lolla. Transponderilla tarkoitetaan tässä tapauksessa itsenäistä komponenttia, joka kykenee vastaanottamaan ja lähettämään signaalia radiotaajuuksilla. Tasomainen anturielementti 1 on muodostettu kelan 5 keskelle substraatin 6 vastakkaiselle puolelle kelaan 5 nähden. Anturielementti 1 voi olla luonnollisesti olla myös kelan 5 kanssa samalla puolella. Mittaus tapahtuu muuten samoin kuin kuvioden 1 ja 2 suoritus-esimerkissä, mutta pakkauksen ulkopuolella oleva lukija (ei-esitetty) kytkeytyy induktiivisesti vaihtomagneettikentän kautta LC-resonaattoriin 3, 5. Lukija mittaa pakkauksen sisällä oleva LC-resonaattorin Q-arvon ja resonanssitaajuuden kuten kuvioden 1 ja 2 suoritus-esimerkissä kuvattiin. LC-resonaattorin Q-arvo riippuu tuotteen pilaantumisesta tai hapen määrästä pakkauksessa. Tässä tapauksessa mittaustulos on riippumaton lukijan ja anturielementin 1 välisestä etäisyydestä. Mitattu Q-arvo on suoraan verrannollinen tuotteen pilaantumiseen tai hapen määrään pakkauksessa.

### 3. Kapasitiivinen kytkentä. Anturielementti pakkauksen sisällä olevassa LC-resonaattorissa.

Keksinnön kolmas suoritusmuoto on samankaltainen kuin toinen suoritusmuoto. Kuvioissa 5 ja 6 esitetyssä kolmannessa suoritusmuodossa anturielementin 1 ja LC-resonaattorin 3 ja 5 välinen kytkentä on kuitenkin kapasitiivinen. Se voidaan toteuttaa esimerkiksi siten, että tasomainen anturielementti 1 sijoitetaan monikierroksisen kelan 5 johtimien aiheuttamaan sähkökenttään, käytännössä kelan 5 päälle järjestetyn eristelevyn 8 päälle. Samoin kuin toisessa suoritus-esimerkissä mitattu Q-arvo on suoraan verrannollinen tuotteen pilaantumiseen tai hapen määrään pakkauksessa.

Edellä esitettyjen suoritus-esimerkkien mukaisesti keksinnön mukainen anturisolitelma voi olla esimerkiksi jokin seuraavista kombinaatioista:

- a) Lukijaan sisältyvän LC-resonaattorin 3 ja 5 yhdistelmä erilliseen anturiin 1 ja sitä reunustavaan renkaaseen 2 (esimerkki 1).

b) Anturin 1 ja transponderin (kela ja kondensaattori) yhdistelmä (esimerkit 2 ja 3), joissa anturielementti 1 ja LC-resonaattori ovat samaa mekaanista kokonaisuutta.

5

Kuvion 7a mukaisesti LC-resonaattori on ideaalisilla komponenteilla puhdas kelan 5 ja kondensaattorin rinnankytkentä. Tällöin keksinnön mukainen anturielementti vaikuttaa induktiivisesti tai kapasitiivisesti joko kelan 5 tai kondensaattorin 3 ominaisuuksiin.

10

Kuvion 7b mukaisesti voidaan keksintöön soveltuvassa sijaiskytkennässä käyttää sarjavastusta R1 kelan 5 ja kondensaattorin 3 napojen välillä. Joissakin tunnetun tekniikan LC-resonaattoreissa R1 on ollut muutokselle herkkä elementti. Vastus R1 siis voi olla todellinen komponentti tai edustaa kelan 5 epäideaalisuutta, resistiivistä komponenttia. Tässäkin vaihtoehdossa keksinnön mukainen anturielementti vaikuttaa induktiivisesti tai kapasitiivisesti joko kelan 5 tai kondensaattorin 3 ominaisuuksiin.

15

20

Kuviossa 7c on kuvion 7b komponenttien lisäksi esitetty kondensaattorin 3 rinnalle kytketty vastus R2, joka voi olla todellinen komponentti tai vaihtoehtoisesti edustaa kondensaattorin epäideaalisuutta. Myös tässäkin vaihtoehdossa keksinnön mukainen anturielementti vaikuttaa induktiivisesti tai kapasitiivisesti joko kelan 5 tai kondensaattorin 3 ominaisuuksiin.

25

Kumulatiivisen anturin sijasta voidaan käyttää myös muunlaisen vasteen omaavia antureita. Esimerkiksi anturi voi ilmaista huippuarvon, jolloin käytetään palautumattonta ei-kumulatiivista anturielementtiä. Vaihtoehtoisesti anturi voi ilmaista hetkellisen arvon, jolloin käytetään palautuvaa anturielementtiä.

30

Myös epälineaariset anturit, kuten logaritmiset tai eksponentiaalisesti reagoivat anturit ovat keksinnön puitteissa täysin mahdollisia sovelluksia.

Myös askelmaisesti reagoivat anturiratkaisut soveltuvat keksinnön yleiseen ajatukseen. Tällaiset anturit ovat erityisen käytännöllisiä, mikäli halutaan indikoida tietyn raja-arvon ylitystä.

5

Anturielementti 1 voi eri kaasujen lisäksi ilmaista myös esim. kosteutta (vettä eri olomuodoissaan tai suhteellista kosteutta), nesteitä, lämpötilaa, sähkömagneettista säteilyä tai esimerkiksi painetta.

10

Keksinnön mukaisesti anturielementti kytkeytyy LC-resonaattoriin piiriteknisesti ainoastaan kapasitiivisesti tai induktiivisesti ilman galvaanista kontaktia. Pakkauksen sisällä saattaa olla korkearesistiivinen yhteys pakkauksen sisällön kautta anturin ja LC-resonaattorin välillä, mutta mittausteknisesti tämä on merkityksetön. Keksinnön puitteissa kapasitiivinen tai induktiivinen kytkentä tarkoittaa siis sitä, että piirilevy-

15

Kumulatiivisen anturielementin sijasta voidaan käyttää huippuarvon näyttävää anturielementtiä, joka on palautuva. Myös epälineaariset anturielementit, kuten logaritmiset tai eksponentiaalisesti reagoivat anturielementit ovat keksinnön puitteissa täysin mahdollisia sovelluksia. Myös askelmaisesti reagoivat anturiratkaisut soveltuvat keksinnön yleiseen ajatukseen.

20

Itse anturi- tai transponderirakenteessa voi luonnollisesti olla mukana mikropiiri muita toimintoja suorittamassa.

25

Keksinnön mukaista ratkaisua voidaan jatkojalostaa esim. lisäämällä kerroksia suojaamaan tai vahvistamaan anturielementtiä tai transponderia, siihen voidaan lisätä tarraliima kiinnitystä varten, se voidaan laminoida suoraan pakkaukseen tai erilaisiin rakenteisiin tai se voi olla irrallinen anturi. Lisäksi keksinnön mukainen anturielementti tai transponderi voidaan toteuttaa monella muullakin ratkaisulla kuin mitä esimerkeissä on esitetty.

30

## Patenttivaatimukset:

L 4

1. Radiotaajuuksilla etäluettava anturisolvitelma (1, 3, 5) haluttujen suureiden määrittämiseksi kohteista, joka sovitelma käsittää

5

- LC-resonaattorin (3, 5), joka käsittää kondensaattorin (3) ja kelan (5), ja
- LC-resonaattoriin (3, 5) kytkettyneen anturielementin (1), jonka ominaisuudet muuttuvat mitattavan suureen funktiona;

10 **tunnettu** siitä, että

- anturielementti (1) ei muodosta suoraa galvaanista kontaktia LC-resonaattorin kanssa (3, 5) vaan kytkentä on toteutettu kapasitiivisesti tai induktiivisesti.

15

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen sovitelma (1, 3, 5), **tunnettu** siitä, että anturielementti (1) on kumuloituvasti muuttuva.

20

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen sovitelma (1, 3, 5), **tunnettu** siitä, että se on sovitettu käytettäväksi elintarvikkeiden tai lääkeaineiden pilaantumisen valvontaan.

25

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen sovitelma (1, 3, 5), **tunnettu** siitä, että anturielementti (1) on sovitettu kytketymään kapasitiivisesti LC-piiriin (3, 5).

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen sovitelma (1, 3, 5), **tunnettu** siitä, että kapasitiivisesti kytkettyvä anturielementti (1) on sijoitettu kelan (5) päälle.

6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen sovitelma (1, 3, 5), tunnettu siitä, että kapasitiivisesti kytkeytyvä anturielementti (1) on sijoitettu yksin pakkauksen sisään.

5 7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen sovitelma (1, 3, 5), tunnettu siitä, että anturielementti (1) on sovitettu kytkeytymään induktiivisesti LC-resonaattoriin (3, 5).

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen sovitelma (1, 3, 5), tunnettu siitä, että induktiivisesti kytkeytyvä anturielementti (1) on sijoitettu kelan (5) keskelle.

10

9. Patenttivaatimuksen 5 mukainen sovitelma (1, 3, 5), tunnettu siitä, että induktiivisesti kytkeytyvä anturielementti (1) on sijoitettu yksin pakkauksen sisään.

15

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen sovitelma (1, 3, 5), tunnettu siitä, että induktiivisesti kytkeytyvä anturielementti (1) on sijoitettu mittauselementtiä (1) paksumman, sähköisesti johtavan kehän (2) sisälle.

20

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen sovitelma (1, 3, 5), tunnettu siitä, että kehä (2) on ympyrän, soikion tai monikulmion muotoinen.

12. Menetelmä radiotaajuuksilla etäluettavaa anturisovitelmaa (1, 3, 5) varten, joka sovitelma käsittää

25

- LC-resonaattorin (3, 5), joka käsittää kondensaattorin (3) ja kelan (5), ja
- LC-resonaattoriin (3, 5) kytkeytyneen anturielementin (1), jonka ominaisuudet muuttuvat mitattavan suureen funktiona,

tunnettu siitä, että

- - anturielementti (1) sijoitetaan anturisovitelmaan siten, että se ei muodosta suoraa galvaanista kontaktia LC-resonaattoriin (3, 5) kanssa vaan kytkentä toteutetaan kapasitiivisesti tai induktiivisesti.

5 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että anturielementti (1) on kumuloituvasti muuttuva.

14. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että sitä käytetään elintarvikkeiden tai lääkeaineiden pilaantumisen valvontaan.

10

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että muuttuva anturielementti (1) on sovitettu kytkeytymään kapasitiivisesti LC-resonaattoriin (3, 5).

15 16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kapasitiivisesti kytketty anturielementti (1) on sijoitettu kelan (5) päälle.

17. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kapasitiivisesti kytketty anturielementti (1) on sijoitettu yksin pakkauksen sisään.

20

18. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kumuloituvasti muuttuva anturielementti (1) on sovitettu kytkeytymään induktiivisesti LC-resonaattoriin (3, 5).

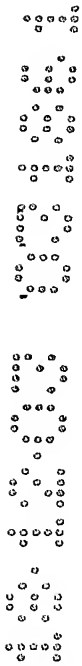
25 19. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että induktiivisesti kytketty anturielementti (1) on sijoitettu kelan (5) keskelle.

20. Patenttivaatimuksen 18 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että induktiivisesti kytketty anturielementti (1) on sijoitettu yksin pakkauksen sisään.

30

21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että induktiivisesti kytkeytyvä anturielementti (1) on sijoitettu mittauselementtiä (1) paksumman, sähköisesti johtavan kehän (2) sisälle.

- 5 22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kehä (2) on ympyrän, soikion tai monikulmion muotoinen.

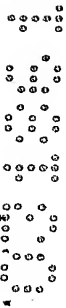


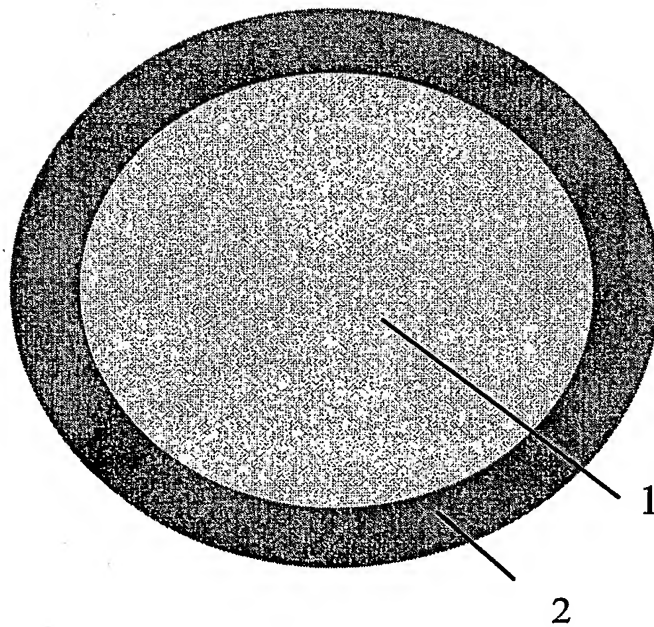
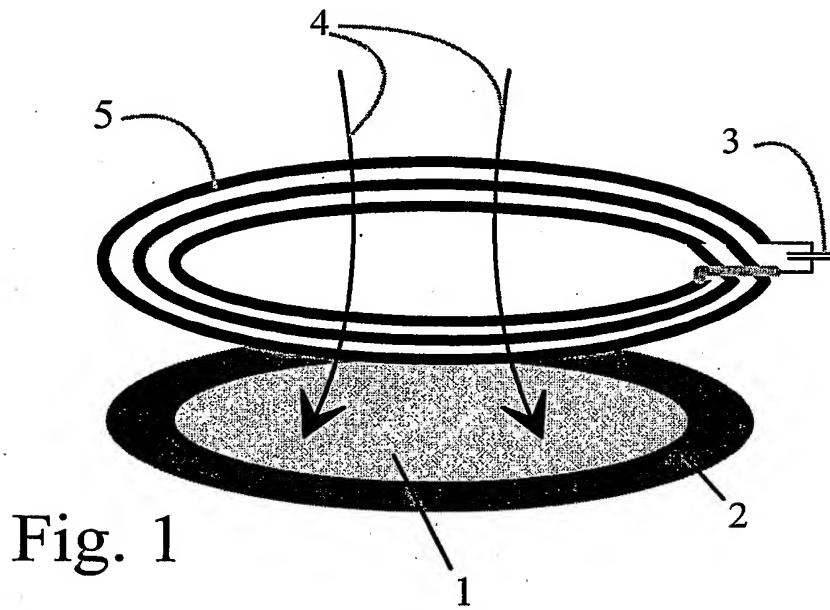


## (57) Tiivistelmä:

- Keksintö koskee anturisoitelmaa ja menetelmää radiotaajuuksilla etäluettavaa anturisoitelmaa (1, 3, 5) varten. Anturisoitelma käsittää LC-resonaattorin (3, 5), joka käsittää kondensaattorin (3) ja kelan (5), ja LC-resonaattoriin (3, 5) kytkeytyneen anturielementin (1), jonka ominaisuudet muuttuvat mitattavan suureen funktiona. Keksinnön mukaan anturielementti (1) ei muodosta suoraa galvaanista kontaktia LC-resonaattorin (3, 5) kanssa vaan kytkentä on toteutettu kapasitiivisesti tai induktiivisesti.

(Kuvio 1)





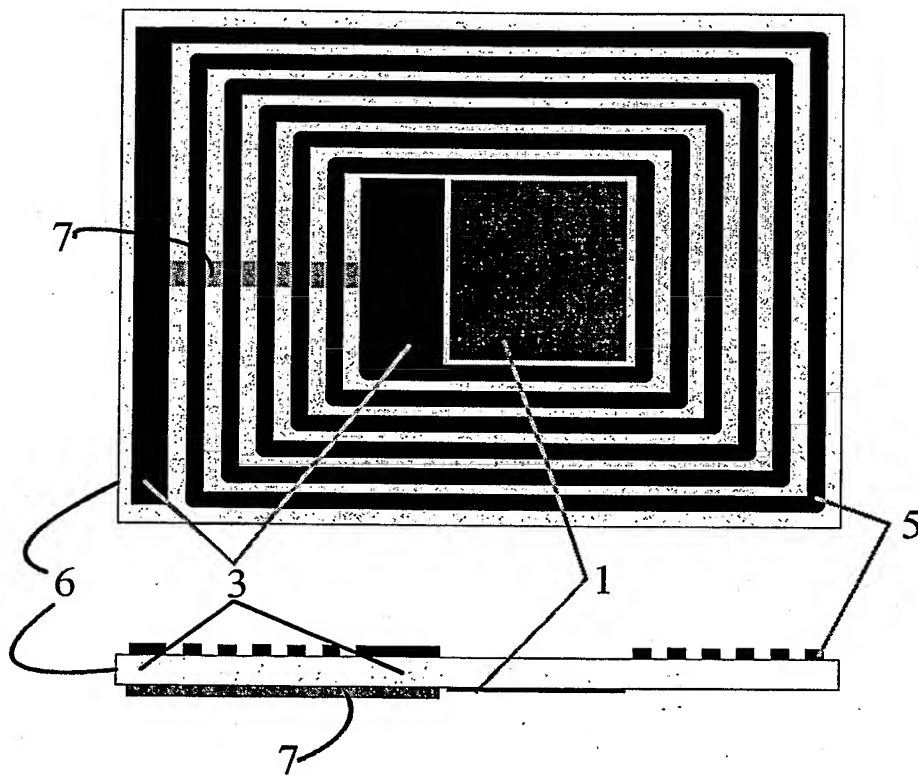


Fig. 3

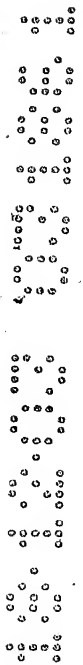


Fig. 4

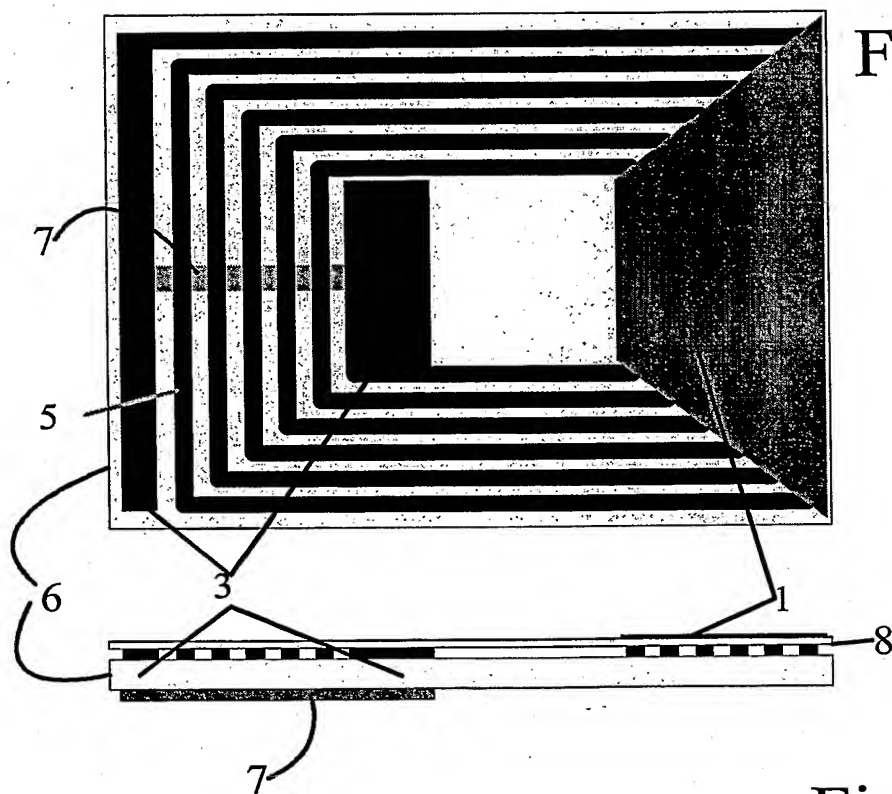


Fig. 5

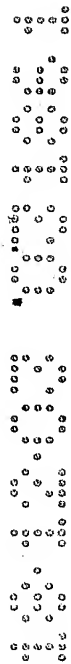


Fig. 6

Fig. 7a

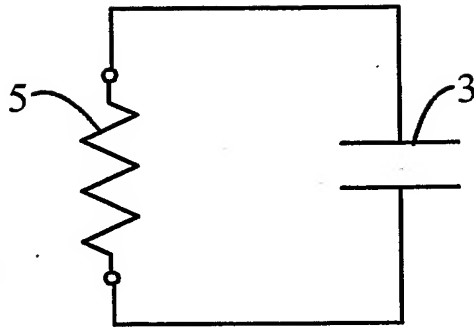


Fig. 7b

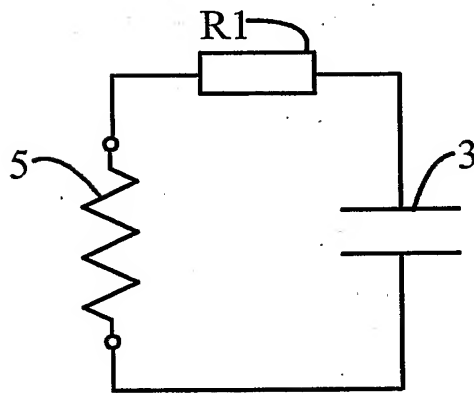


Fig. 7c

